ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1970 N° 22

Etude de Quelques Normes Sanguines chez le Veau et leurs Variations Physiologiques

THESE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

Présentée et soutenue publiquement en Mars 1970

devant la

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE TOULOUSE

PAR

LAFAY Etienne, Marie, Pierre

né le 23 Avril 1944, à Pierre-Buffière (Haute-Vienne)

Jury ;

Président : DOUSTE-BLAZY, Professeur à la Faculté de Médecine de Toulouse

Assesseurs : M. TOURNUT, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
M. RICO, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

IMPRIMERIE MALINVAUD & Cie
LIMOGES

1970

Etude de Quelques Normes Sanguines chez le Veau et leurs Variations Physiologiques

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536511_0061

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE
ANNÉE 1970 N° 22

Etude de Quelques Normes Sanguines chez le Veau et leurs Variations Physiologiques

THESE

POUR LE DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

Présentée et soutenue publiquement en Mars 1970

devant la

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE TOULOUSE

PAR

LAFAY Etienne, Marie, Pierre

né le 23 Avril 1944, à Pierre-Buffière (Haute-Vienne)

Jury ;

Président : DOUSTE-BLAZY, Professeur à la Faculté de Médecine de Toulouse

Assesseurs : M. TOURNUT, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
M. RICO, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

IMPRIMERIE MALINVAUD & Cie
LIMOGES

1970

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

Directeur . . . . . MM. FLORIO.
Directeurs honoraires . . . . . PONS.
DARRASPEN

PERSONNEL ENSEIGNANT

Chaire de Pharmacie-Toxicologie.
— Professeur titulaire . . . . . GODFRAIN.
— Maître-Assistant. . . . . Mme BURGAT-SACAZE.
Pharmacie - Toxicologie.

Chaire de Physique-Chimie biologiques et médicales.
— Professeur titulaire . . . . . MM. RICO.
— Maître-Assistant. . . . . LORGUE.
Physique - Chimie biologiques et médicales.

Chaire d'Anatomie des Animaux domestiques.
— Professeur titulaire . . . . . PAVAUX.
Anatomie descriptive appliquée - Extérieur.

Chaire de Physiologie - Thérapeutique.
— Professeur titulaire . . . . . RUCKEBUSCH.
— Maître-Assistant. . . . . FARGEAS.
Physiologie - Thérapeutique - Pharmacodynamie.

Chaire d'Histologie - Anatomie pathologique.
— Professeur titulaire . . . . . VAN HAVERBEKE.
— Maître de Conférences non Chef de Service . . . . . CABANIE.
Histologie - Embryologie - Anatomie pathologique.

Chaire d'Hygiène et Industrie des Denrées aliment. d'origine animale.
— Professeur titulaire . . . . . LABIE.
— Maître-Assistant. . . . . EECKHOUTTE.
Inspection des viandes - Inspection du lait.

Chaire de Parasitologie.
— Professeur titulaire . . . . . BRIZARD.
— Maître-Assistant. . . . . DORCHIES.
Zoologie appliquée. Parasitol. externe. Parasitol. interne. Clinique.

Chaire de Pathologie médicale des Equidés et Carnivores.
— Professeur titulaire . . . . . FLORIO.
— Maître de Conférences non Chef de service, Prof. sans chaire. LESCURE.
— Maître-Assistant. . . . . GUELFI.
Pathol. méd. des Equidés et Carnivores. Législat. vétér. Clinique.

Chaire de Pathol. médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour.
— Professeur titulaire . . . . . TOURNUT.
— Maître de Conférences non Chef de Service . . . . . ESPINASSE.
Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de basse-cour. Clinique interne. Clinique externe.

Chaire de Pathologie chirurgicale.
— Professeur titulaire . . . . . N...
— Maître-Assistant. . . . . CAZIEUX.
Technique chirurgicale. Pathologie chirurgicale - clinique.

Chaire de Pathologie de la Reproduction.
— Professeur titulaire . . . . . BERTHELON.
— Maître de Conférences non Chef de service, Prof. sans chaire. ROYAL.
Obstétrique. Pathol. de la Reproduction. Clinique interne, externe.

Chaire de Pathologie des Maladies contagieuses.
— Professeur titulaire . . . . . SAURAT.
— Maître-Assistant. . . . . CHANTAL.
Maladies contagieuses. Zoonoses. Législation sanitaire.

Chaire de Pathologie générale.
— Professeur titulaire . . . . . LAUTIE.
Pathologie générale. Microbiologie. Immunologie.

Chaire de Zootechnie et d'Economie rurale.
— Professeur titulaire . . . . . QUEINNEC.
— Maître-Assistant. . . . . DARRE.
Ethnologie. Hygiène. Zootechnie. Economie rurale.

Chaire d'Alimentation.
— Professeur titulaire . . . . . FALIU.
— Maître-Assistant. . . . . GRIESS.
Botanique appliquée. Agronomie. Alimentation.

COURS COMPLEMENTAIRES - CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Antibiothérapie des Maladies infectieuses . . . . . MONNIER.
Aspect médical des Zoonoses . . . . . ARMENGAUD.
Energétique et Métabolismes . . . . . LABOUCHE.
Initiation à l'informatique biomédicale . . . . . FERNET.
Agronomie. . . . . BRISEBOIS.
Les Marchés internationaux de l'Elevage . . . . . BLANC.
Organisation de l'Elevage bovin . . . . . SABLAYROLLES.
Responsabilité civile et pénale du Vétérinaire, Inspecteur des Denrées alimentaires. . . . . LINON.
Rôle économique des Collectivités locales . . . . . EECKHOUTTE.
Rentabilité de l'Elevage . . . . . ROUCH.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats. (Délibération de la Faculté, en date du 10-5-1891 et du Consei de l'Ecole, en date du 13-6-1924.)

A MES PARENTS

Puisse ce modeste ouvrage être le témoignage de mon affection et de ma reconnaissance.

A MA FEMME

En témoignage de mon profond amour et du soutien qu'elle m'apporta au cours de mes études.

A MES ENFANTS,
STÉPHANE, MARC ET PIERRE

Avec toute mon affection.

A MON FRÈRE

qui m'inspira ma vocation, en témoignage d'affection.

A TOUTE MA FAMILLE

A MES AMIS

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

Monsieur le Professeur DOUSTE-BLAZY

de la Faculté de Médecine de Toulouse.

Pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant la présidence de notre Jury de Thèse.

Hommage respectueux.

A NOTRE JURY DE THÈSE

Monsieur le Professeur TOURNUT

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pour la bienveillance avec laquelle il nous a accueilli dans son laboratoire. Pour l'aide qu'il a bien voulu nous apporter pour l'élaboration de notre travail.

Très respectueux hommage.

Monsieur le Professeur RICO

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

En témoignage de reconnaissance pour l'estime qu'il nous accorde en faisant partie de notre jury de thèse.

Hommage respectueux.

A TOUS NOS MAITRES DE L'ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE.

I. — *INTRODUCTION*

La Pathologie néo-natale et post-natale du veau représente pour l'élevage bovin une hypothèque qui n'a pas encore été levée.

Son importance tient à sa gravité : mortalité élevée de la naissance au sevrage, de l'ordre de 10 % en France, et pertes économiques relatives à différentes affections (omphalites et leurs complications, gastro-entérites, pneumopathies, etc...) et à leurs séquelles sinon organiques, du moins fonctionnelles, entraînant des retards de croissance.

Cette importance est augmentée par les difficultés de la clinique : polymorphisme de la symptomatologie, étiologie variée et peu facile à identifier, et enfin sémiologie délicate car souvent dominée par la déshydratation.

Il est donc utile d'élargir le cadre des investigations cliniques, de manière à préciser le diagnostic de la maladie ou de l'organe atteint.

Dans cet esprit, les examens biochimiques, bien qu'encore peu pratiqués, présentent un intérêt certain pour l'analyse des maladies métaboliques et des affections hépatiques et rénales; ils permettent de plus, de faire un véritable bilan des grandes fonctions organiques.

En raison de la fréquence et de la gravité de ces atteintes, nous avons cherché à établir, à partir de différents échantillons d'animaux cliniquement sains, les valeurs moyennes, et leurs variations physiologiques avec l'âge et l'alimentation, de normes sanguines pouvant servir de base à une exploration plus approfondie.

Nos recherches bibliographiques nous ont permis de constater que jusqu'à présent, peu d'auteurs fournissent des données chiffrées concernant les veaux. D'autre part, les rares valeurs que nous avons pu relever, ne sont pas étudiées sous le double aspect des variations en fonction de l'âge et de la ration alimentaire, aussi lorsque nous citons des références, les comparons-nous avec réserve à nos résultats. Cette originalité conserve à notre étude, bien que sommaire, un intérêt propre.

Pour chaque prélèvement, nous avons effectué une série de dix-huit examens :

1° Dans le but de tester les fonctions hépatiques :

a) *Tests de floculation* : ce sont des épreuves basées sur la stabilité des protéines plasmatiques en présence de divers sels. La floculation de ces protéines dépend de leur nature et de leur concentration, facteurs en relation étroite avec le métabolisme hépatique, qui joue un rôle essentiel dans la synthèse protéique particulièrement pour l'albumine et les facteurs de coagulation.

— test au thymol de Mac-Lagan :

il est positif lors d'augmentation des euglobulines, et peut être perturbé par les phospholipides et les macroglobulines.

— test de Kunkel au zinc :

positif lors d'hypoalbuminémie ou d'hyper-gammaglobulinémie (hépatite, cirrhose).

— test de Kunkel au phénol :

ce test exprime généralement le taux de β-lipopro-

téines, mais lors de faible turbidité, la richesse du plasma en globules graisseux a une incidence non négligeable.

b) *Transaminases glutamo-pyruviques* (SGPT) : les transaminases sont libérées par les tissus lors de cytolyse, donc l'augmentation du taux de transaminases sériques caractérise essentiellement les nécroses. Or le foie est classiquement décrit comme l'organe le plus riche en SGPT, son dosage serait alors assez spécifique d'une atteinte hépatique, mais il se trouve que si cela est vrai chez le Chat et le Chien ainsi que chez les Primates, il n'en est plus de même dans l'espèce bovine (3 *bis*). La valeur de ce test est donc moindre dans notre étude sur le plan hépatique pur.

c) *Phosphatases alcalines* : les phosphatases alcalines sont en grande partie éliminées par la bile, l'augmentation de leur taux sérique caractérise de façon assez spécifique un disfonctionnement hépatique, surtout excrétobiliaire, une fois éliminés les troubles osseux.

d) *Glycémie* : son étude permet d'avoir une idée de la fonction glycogénique du foie.

e) *Cholestérol total* : le foie joue le rôle principal dans l'homéostasie du taux de cholestérol plasmatique, mais il y a interaction de nombreux facteurs, dont la fonction thyroïdienne, aussi faut-il se garder d'une trop grande rigueur dans l'interprétation des résultats.

2° Tests de la fonction rénale et du métabolisme hydrominéral :

a) *Natrémie* :

b) *Kaliémie* : leur dosage permet de juger pour une part de la capacité fonctionnelle du rein (filtration et réabsorption), et de l'équilibre acido-basique d'autre part.

c) *Créatinine :* son dosage est particulièrement significatif des altérations rénales chez les animaux urémiques, il n'est pas affecté par le sexe, l'âge, l'exercice et le jeûne en protéines (3 *bis*).

3° Tests hépato-rénaux (mixtes) :

a) *Transaminase glutamo-oxalacétique* (SGOT) : cet enzyme est présent dans tous les tissus, surtout dans les muscles, et l'augmentation de sa concentration plasmatique ne peut guère être interprétée comme un signe univoque d'inflammation ou de nécrose hépatique ou rénale.

b) *Lipides totaux* (lipémie) : la lipémie plasmatique est régie par le foie d'une façon globale, mais dépend aussi étroitement de l'apport alimentaire et de l'état des reins.

c) *Urée :* la connaissance du taux d'urée plasmatique permet de déterminer la résultante entre l'uréogénèse hépatique et l'excrétion rénale, et par conséquent, d'évaluer les capacités fonctionnelles de ces organes, compte tenu du fait qu'il est en relation avec le catabolisme protidique.

d) *Protéines plasmatiques :* le foie produit l'albumine et une partie des globulines plasmatiques, et le rein lésé peut en éliminer.

— protéines totales :

leurs variations quantitatives peuvent être le reflet d'une hémo-concentration ou d'une hémo-dilution (cf. ci-dessous § 4° « hématocrite »). La diminution peut être liée à une néphrose, une insuffisance hépatique ou une cirrhose, et l'augmentation à certaines cirrhoses ou hépatites.

— albumine.

— globulines.

— rapport Albumine/Globuline (A./G.) : il s'abaisse dans les néphroses et les insuffisances hépatiques, et s'élève dans les hépatites aiguës.

4° Hématocrite :

Nous l'avons mesuré, afin de tenir compte de ses variations dans l'interprétation des valeurs des différents constituants plasmatiques.

Remarquons qu'il eût été intéressant de compléter ses données par la numération globulaire que nous n'avons pu effectuer.

Nous sommes conscients des limites de cette étude, qui se borne à des explorations statiques, et regrettons que les conditions d'expérimentation ne nous aient pas permis de recueillir les urines; leur examen eût été le très heureux complément de cette investigation axée essentiellement sur le métabolisme hépato-rénal du veau.

II. — *MATERIEL ET METHODE*

A) ANIMAUX ET PRELEVEMENTS

Préliminaires.

Dans cette étude, nous avons choisi des veaux appartenant à deux types d'élevage différents répondant à des normes relativement constantes :

— *Veaux de lait ou de boucherie :* ce sont des veaux élevés uniquement avec une alimentation lactée, de leur naissance à trois ou quatre mois, âge auquel ils sont abattus.

Pour notre part, dans un sens plus restreint, nous désignerons par cette appellation des animaux qui seront restés 8 à 15 jours sous la mère, profitant ainsi du colostrum, et qui, par la suite, sont nourris à l'aide de lait artificiel (lait reconstitué), et sont des « sous-produits » de l'élevage laitier, les mâles ont la préférence.

— *Veaux d'élevage :* il s'agit exclusivement de femelles (*), destinées à la reproduction, qui, ayant tété leur mère durant la phase colostrale, sont élevées

(*) D'autres spéculations peuvent faire appel au même mode d'élevage, en utilisant des mâles, sevrés précocement, pour produire des « jeunes bovins de boucherie ».

au lait reconstitué dans un premier temps, puis dès l'âge de 4 semaines environ, en vue d'un sevrage relativement précoce, commencent à consommer des farines et du fourrage sec, alors que l'alimentation lactée est peu à peu diminuée avant d'être totalement supprimée.

1° Choix des animaux :

Les animaux utilisés pour les différentes déterminations appartiennent à deux élevages distincts, à l'intérieur desquels, ils formaient des lots relativement homogènes de sujets cliniquement sains pendant toute la durée de l'expérimentation. Il est à noter toutefois que ces veaux étant achetés sur le marché pour être allotis, sont de toutes provenances et peuvent présenter une certaine hétérogénéité, du fait de leurs caractères d'origine (souche, âge et environnement antérieur). Il n'est actuellement pas possible de se procurer autrement des groupes assez importants.

a) *1^er^ lot : veaux de boucherie :*

Elevage de M. N..., à Lombez - 32 : 15 veaux de boucherie : F.F.P.N. mâles achetés à deux semaines (± 3 jours) et alimentés au seau, exclusivement avec deux repas quotidiens de lait reconstitué : la quantité d'eau par repas croît de 2,5 litres à 2 sem. à 5,5 litres à l'âge de 13 sem., la poudre de lait comprend en augmentation progressive :

	Poudre de lait A	Poudre de lait B
2^e^ sem.	350 g	—
4^e^ sem.	450 g	10- 30 g
6^e^ sem.	600 g	50-100 g
8^e^ sem.	600 g	150-250 g
10^e^ sem.	600 g	450 g
12^e^ sem.	600 g	550 g

Composition des laits :

	Lait A	Lait B
cellulose (max.)	0,5 %	0,5 %
mat. minérales (max.)	11 %	8 %
mat. prot. brutes (mini.) ..	24 %	21 %
matières grasses	20 %	35 %

Dans les deux formules, nous trouvons une supplémentation antibiotique et minérale.

Les conditions d'environnement ne sont pas idéales : depuis deux ans les bandes d'animaux se succèdent, avec une interruption de trois semaines, dans des cages à veaux sur caillebotis, le local ayant une ventilation correcte, mais une forte humidité.

b) *2e lot : veaux d'élevage :*

Elevage de M. P..., à Castanet - 31 : 10 veaux d'élevage : F.F.P.N. femelles achetées à deux semaines environ, et, placées dans une loge de 6 m × 4 m à litière de paille, le local étant relativement froid et humide.

L'alimentation est composée de lait reconstitué distribué *ad libitum* par une « louve » (appareil automatique d'allaitement) puis, dès la troisième semaine, de granulés, dont la composition comprend : 16,7 % de protéines brutes, 2,4 % de matières grasses et 7,6 % de cellulose brute (tourteaux, céréales, luzerne et condiments) et de bon fourrage, mis à la disposition des animaux en quantité croissante, de façon à réaliser un sevrage précoce et très progressif.

La teneur en poudre de lait du mélange, effectué dans la « louve », est peu à peu abaissée, jusqu'à être supprimée et remplacée par de l'eau de boisson vers 10 semaines.

2° Prélèvements :

Les prises de sang sont effectuées par ponction de la veine jugulaire, à l'aide d'une aiguille 15/10 mm et le sang est recueilli dans deux tubes de 10 ml sur héparine-lithium.

Le rythme des prélèvements est de une fois tous les quinze jours de l'âge de 3 à 13 semaines, soit six observations par animal, afin de suivre l'évolution des valeurs dans le temps.

Certains examens nécessitant des animaux à jeun, dans le but de nous rapprocher des conditions optimum, sans pour autant perturber la marche des deux exploitations, nous avons toujours opéré l'après-midi entre 15 et 16 heures, ce qui, pour les veaux de boucherie, représente un « intervalle » de jeûne de 7 à 8 heures, leurs repas étant à heures fixes. Pour les génisses d'élevage, l'alimentation étant libre, certaines variations peuvent en découler.

B) TECHNIQUE DE DOSAGE

Préliminaires.

Tous nos dosages sont effectués sur le plasma après deux centrifugations (10 mn à 4000 tours/mn environ, puis 10 mn à 3000 tours/mn avec le plasma recueilli après la première centrifugation) ceci, pour éliminer d'éventuelles cellules en suspension.

La photométrie est réalisée à l'aide d'un photomètre « Coleman 6 C ».

1° Hématocrite :

Après avoir rempli les tubes à hématocrite jusqu'à la division 100, correspondant à 0,50 ml, nous centrifugeons 15 mn à 4000 tr/mn, et faisons la lecture.

Bunce (3) travaillant sur le sang oxalaté (solution de Wintrobe), préconise pour le sang de bovin une centrifugation de 1 heure à 3000 tr/mn, pour notre part, après 15 mn à 4000 tr/mn, nous n'observons plus de variations.

2° Phosphatases alcalines :

Nous effectuons le dosage selon la méthode de Klein, Babson et Read (15), en utilisant la forme commerciale des réactifs : « Phosphatabs alcaline » de Warner Chilcott, dont le principe est basé sur la mesure de la coloration développée par la phénolphtaléine libérée par l'hydrolyse enzymatique de la phénolphtaléine-phosphate en présence d'hydroxide de sodium, pour ce faire, il suffit de 0,2 ml de plasma.

3° Mac Lagan ou test au thymol :

Nous utilisons la technique de Mac Lagan (23) classique, mais, en substituant le plasma au sérum.

Le principe en est basé sur la précipitation des euglobulines (assez spécifique de la désintégration des cellules hépatiques) par une solution saturée de thymol.

La turbidité du mélange est appréciée au photomètre à 650 mμ.

4° Kunkel zinc :

Nous appliquons au plasma la technique classique de Kunkel (17).

Ce test basé sur la précipitation des gammaglobulines, avec une faible quantité de zinc (SO4 Zn, 7H20), nous faisons la lecture au photomètre à 650 mμ.

5° Transaminase SGPT :

Normalement présentes dans le plasma en très faible quantité, leur taux augmente lors de cytolyse ou au cours d'un processus inflammatoire; la SGPT étant très abondante dans le foie, encore que les Bovins diffèrent des autres espèces (3 *bis*), elle est assez spécifique de cet organe.

Le dosage est effectué rapidement et sur les plasmas (non hémolysés), selon la technique de Frankel à l'aide des « Transaminases Kit » (BIO LYON).

Nous faisons la lecture à 505 mμ sur le photomètre Coleman.

6° Transaminase SGOT :

Nous pratiquons le dosage à l'aide de réactifs du commerce « Transaminases Kit » (BIO LYON), comme pour la SGPT.

7° Kunkel phénol (18) :

Nous avons utilisé la technique classique : floculation d'une fraction des bêta-lipoprotéines par du phénol en présence de NaCl.

Remarquons que la présence d'anticoagulants peut perturber ce test qui, de même que les autres réactions de floculations, est habituellement effectué sur le sérum (4).

8° Lipides totaux :

Notre méthode dérive de celle de Bloor modifiée selon Grigaut et Laudat (8), extraction par l'alcool-éther en large excès, puis après évaporation, reprise par le chloroforme que nous avons substitué à l'éther, dont on pèse le résidu non volatil.

9° Glycémie :

Nous avons recours à un dosage automatique au « Technicon Auto-analyser » (technique préconisée par le fabricant) : par dialyse sur plasma dans une solution de ferricyanure de potassium (jaune), qui est réduit par le glucose en ferro-cyanure de potassium incolore, puis la solution est colorimétrée.

10° Urée :

Dosage au « Technicon Auto-analyser » en utilisant les réactifs et la technique conseillée par le fabricant dans ses fiches techniques : hydrolyse de la diacéthyl monoxime en diacéthyl qui, en présence d'alun ferrique acide à chaud donne une coloration avec l'urée, par formation de dérivés triaziniques.

11° Créatinine :

Passage au « Technicon Auto-analyser » en étudiant la coloration provoquée par l'action de l'acide picrique saturé en présence de soude 0,5 N à 25° C.

12° Albumine :

Le dosage est effectué au « Technicon Auto-

analyser » basé sur le pouvoir de fixation d'un colorant (l'acide 4' hydroxyazobenzène benzoïque ou HABA).

L'héparine pourrait entraîner une modification des valeurs observées (37) que nous n'avons pu contrôler par une autre technique.

13° Protéines totales :

Nous avons utilisé le « Technicon Auto-analyser » par application du principe de la réaction du biuret.

14° Globulines :

La fraction globulinique est appréciée par la différence entre les protéines totales et les albumines.

15° Rapport sérum albumine/sérum globulines :

Découle des résultats précédents par le calcul.

16° Cholestérol total :

Dosage au « Technicon Auto-analyser » selon la réaction de Liebermann par addition d'anhydride acétique et d'acide sulfurique pur au produit de l'extraction.

17° Sodium :

Le dosage se fait par spectro-photométrie de flamme sur le plasma dilué à 1/200 avec de l'eau déminéralisée, on utilise un spectrophotomètre Beckmann.

18° Potassium :

Photométrie de flamme sur le plasma après déféca-

tion avec 2,5 ml d'une solution à 5 % d'acide trichloracétique et 10 % d'isopropanol pour 0,1 ml de plasma, puis lecture au spectrophotomètre Beckmann.

C) EXPRESSION DES RESULTATS

1° Unités :

Pour les concentrations des constituants chimiques du plasma, par souci d'unité dans l'expression des résultats, nous avons choisi le litre comme unité de volume, et le gramme ou le milligramme comme unité pondérale pour la plus grande part.

Nous avons indiqué toutefois les teneurs en électrolytes (Sodium et Potassium), en milli-équivalents par litre.

Pour les mesures photométriques, nous avons utilisé le degré Vernes, plutôt que la densité optique, moins utilisée en pratique.

Quant aux dosages d'enzymes, les résultats sont exprimés en unités Bodansky, en ce qui concerne les phosphatases alcalines, et en unités SGPT et SGOT par millilitre de plasma pour les transaminases.

2° Moyennes et écart-type :

Afin de donner une plus grande clarté à l'exposé nous exprimons uniquement les moyennes, obtenues à partir des observations individuelles, que nous faisons

---

(*) σ^2 = variance. — N = nombre d'animaux du lot.

suivre de l'écart-type sur la moyenne ($\frac{\sigma}{\sqrt{N}}$)* qui indique la dispersion des valeurs.

3° Etudes statistiques :

Afin de préciser les variations de quelques normes biologiques avec l'âge, nous avons utilisé l'analyse de variance, en comparant globalement les moyennes de chaque catégorie d'âge pour les deux lots d'animaux :

veaux de boucherie et veaux d'élevage.

Ces calculs ont porté sur :

— Albumine.
— Urée.
— Cholestérol total.
— SGOT.
— Phosphatases alcalines.
— Protéines totales.
— Lipides totaux.

III. — *RESULTATS*

A. — VEAUX DE LAIT

15 animaux : mâles F.F.P.N.

NORME \ AGE	3 sem.	5 sem.	7 sem.	9 sem.	11 sem.	13 sem.
HEMATOCRITE.	**31,33** 1,49	**28,53** 1,45	**25,86** 0,98	**25,40** 1,27	**23,20** 0,99	**23,60** 0,92
PHOSPH. Alc. U. Bod.	**4,54** 0,67	**6,09** 0,44	**8,36** 0,59	**7,48** 0,44	**7,00** 0,47	**7,70** 0,55
MAC LAGAN.	**0,61** 0,07	**0,61** 0,08	**0,60** 0,093	**1,05** 0,055	**0,75** 0,058	**0,41** 0,072
KUNKEL Zn.	**6,58** 0,63	**4,81** 0,27	**4,00** 0,29	**4,20** 0,55	**3,90** 0,34	**3,18** 0,20
S G P T.	**0,40** 0,138	**1,46** 0,768	**8,20** 1,23	**4,80** 1,06	**4,26** 0,728	**3,20** 0,707
S G O T.	**68,96** 3,46	**79,33** 2,57	**83,83** 2,98	**78,60** 3,48	**79,83** 4,32	**63,90** 4,38
KUNKEL PHENOL.	**19,00** 1,32	**14,11** 0,885	**13,60** 0,742	**16,28** 1,31	**16,55** 0,985	**11,13** 0,774
LIPIDES.	**3,14** 0,51	**3,96** 0,184	**6,37** 0,119	**5,93** 0,249	**6,10** 0,234	**6,77** 0,145
GLYCEMIE.	**0,89** 0,041	**0,95** 0,036	**0,96** 0,028	**1,14** 0,022	**1,00** 0,017	**1,13** 0,043
UREE.	**0,25** 0,017	**0,24** 0,015	**0,189** 0,009	**0,217** 0,038	**0,23** 0,031	**0,298** 0,033
CREATININE.	**12,70** 0,8	**10,70** 0,51	**7,26** 0,305	**10,53** 0,43	**10,86** 0,33	**12,53** 0,588
ALBUMINE.	**28,86** 0,73	**28,00** 0,63	**31,00** 0,63	**35,33** 0,84	**30,90** 0,497	**38,20** 0,65
PROTEINES.	**64,80** 1,73	**57,36** 1,47	**59,70** 0,815	**62,93** 1,37	**61,23** 1,05	**67,56** 0,808
GLOBULINES.	**35,93** 2,01	**29,36** 1,45	**28,70** 1,04	**27,60** 1,54	**30,33** 1,17	**29,36** 0,82
S. Alb. / S. Gl.	**0,85** 0,073	**0,98** 0,049	**1,10** 0,053	**1,33** 0,077	**1,03** 0,047	**1,31** 0,049
CHOLESTEROL TOTAL.	**1,24** 0,055	**1,06** 0,128	**1,35** 0,049	**1,43** 0,081	**1,37** 0,061	**1,84** 0,116
SODIUM.	**114,73** 3,26	**155,86** 1,37	**149,86** 1,74	**156,26** 1,14	**154,53** 0,516	**153,60** 1,81
POTASSIUM.	**5,27** 0,244	**5,95** 0,122	**5,66** 0,093	**6,27** 0,099	**7,49** 0,491	**5,30** 0,199

N.-B. — Dans chaque case figure la moyenne et l'écart-type sur la moyenne $\frac{\sigma}{\sqrt{N}}$

B. — VEAUX D'ELEVAGE

10 animaux : femelles F.F.P.N.

NORME \ AGE	3 sem.	5 sem.	7 sem.	9 sem.	11 sem.	13 sem.
HEMATOCRITE.	**32,11** 1,65	**29,2** 1,22	**29.5** 1,02	**32,9** 0,53	**32,8** 0,99	**34,1** 0,91
PHOSPH. Alc. U. Bod.	**7,11** 0,97	**13,5** 2,03	**14,2** 1,79	**10,3** 1,45	**4,7** 0,48	**3,8** 0,41
MAC LAGAN.	**0,25** 0,068	**0,525** 0,087	**0,800** 0,113	**0,600** 0,093	**0,450** 0,086	**0,400** 0,041
KUNKEL Zn.	**4,02** 0,476	**2,67** 0,273	**3,70** 0,195	**4,62** 0,342	**5,57** 0,477	**5,15** 0,417
S G P T.	**0,66** 0,447	**5,2** 1,40	**3,4** 1,44	**10,15** 1,90	**14,2** 1,78	**14,2** 1,53
S G O T.	**45,44** 3,90	**62,6** 1,70	**66,8** 1,94	**74,5** 2,74	**82.9** 2,00	**48,0** 3,19
KUNKEL PHENOL.	**11** 0,90	**10.0** 0,54	**10,7** 0,42	**11,7** 0,72	**10,7** 1,11	**16,3** 0,98
LIPIDES.	**3,68** 0,94	**4,22** 0,12	**4,75** 0,47	**5,60** 0,81	**7,66** 0,36	**7,75** 0,30
GLYCEMIE.	**0,849** 0,048	**1,125** 0,077	**0,984** 0,079	**0,984** 0,022	**0,929** 0,031	**0,827** 0,034
UREE.	**0,249** 0,016	**0,296** 0,008	**0,224** 0,011	**0,243** 0,003	**0,242** 0,030	**0,324** 0,025
CREATININE.	**10,15** 1,26	**12,25** 0,85	**9,20** 0,52	**9,22** 0,24	**12,45** 0,82	**14,30** 0,46
ALBUMINE.	**27,1** 0,73	**48,3** 0,81	**27,4** 0,29	**30,6** 0,50	**37,0** 0,55	**39,9** 0,66
PROTEINES.	**60,65** 1,66	**62,6** 0,98	**52.9** 0,68	**59,1** 0,93	**64,1** 1,08	**72,9** 0,85
GLOBULINES.	**33,5** 1,66	**14,3** 1,09	**25,5** 0,81	**28,5** 0,93	**27,1** 1,23	**33,0** 1,25
S. Alb. / S. Gl.	**0,821** 0,051	**3,55** 0,26	**1,08** 0,04	**1,08** 0,04	**1,40** 0,09	**1,23** 0,07
CHOLESTEROL TOTAL.	**1,16** 0,06	**1,34** 0,05	**1,48** 0,04	**1,52** 0,04	**1,02** 0,04	**0,999** 0,05
SODIUM.	**148** 2,88	**153,7** 0,63	**158,4** 0,83	**140,5** 1,18	**143,2** 8,38	**153,1** 1,22
POTASSIUM.	**4,06** 0,147	**5,51** 0,116	**8,52** 0,46	**5,37** 0,22	**6,54** 0,14	**7,31** 0,24

N.-B. — Dans chaque case figure la moyenne et l'écart-type sur la moyenne $\frac{\sigma}{\sqrt{N}}$

IV. — *DISCUSSION*

Nous envisagerons successivement, pour chacune des normes biologiques étudiées, l'évolution dans le temps à l'intérieur de chacun des échantillons, que nous comparerons, puis nous en tirerons les conclusions.

1° Hématocrite.

Nous indiquons les valeurs lues sans y apporter de correction.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	21 - 40	31,33
5 sem.	20 - 39	28,53
7 sem.	19 - 34	25,86
9 sem.	18 - 36	25,40
11 sem.	17 - 30	23,20
13 sem.	18 - 29	23,60

L'hématocrite décroît de 3 à 11 semaines, passant de 31,3 à 23,2 pour se stabiliser à 23,6 à la 13e semaine

Le sens de variation (diminution lors des premiers mois), que nous observons est en accord avec celui

évoqué par WISE (36) et HOLMAN (12), et si les valeurs que nous trouvons sont un peu inférieures, il convient de remarquer avec SQUIBB (30) que les veaux frisons semblent avoir des hématocrites plus faibles qu'un certain nombre de races autres [Brune des Alpes, race locale du Guatemala Monbéliarde (27)].

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	23 - 42	32,11
5 sem.	24 - 38	29,20
7 sem.	25 - 34	29,50
9 sem.	30 - 35	32,90
11 sem.	27 - 38	32,80
13 sem.	29 - 39	34,10

L'hématocrite passe de 32 à la 3e semaine, à 29 lorsque les animaux ont 5 semaines, puis augmente jusqu'à la 13e semaine pour atteindre 34; dans l'ensemble il tend à augmenter.

HOLMAN et DEW (13) trouvent sur les bouvillons Ayrshire un peu plus âgés des résultats analogues : moyenne 27 jusqu'à 8 mois.

c) *Comparaison et conclusion*

Pour l'ensemble des animaux des deux lots, les moyennes sont comprises entre 23 et 34, il semble y avoir une légère augmentation vers 3 mois, comme le signalent SHANNON et LASCELLE (29) ce que, étant trop proche de la fin de notre expérimentation, nous n'avons pu confirmer.

Les variations dans le temps, pour la durée de notre observation, sont faibles eu égard à celles des valeurs individuelles.

Pour les veaux de boucherie, la plus grande partie des hématocrites est comprise, pour cette période, entre 18 et 34, et pour les veaux d'élevage entre 23 et 39.

2° Phosphatases alcalines.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	1,50 - 11,75	4,54
5 sem.	3,60 - 9,60	6,09
7 sem.	4,40 - 12,45	8,36
9 sem.	4,75 - 10,75	7,38
11 sem.	4,10 - 11,60	7,00
13 sem.	3,60 - 12,50	7,70

On observe peu de variations des moyennes (significatif à 1 %) en fonction de l'âge : soit, exprimé en unités Bodansky, une augmentation de la 3e à la 7e semaine de 4,54 à 8,3 (maximum), puis une diminution de la 7e à la 11e semaine de 8,3 à 7,0, et enfin une augmentation : 7,7 unités Bodansky à la 13e semaine.

La tendance globale semble être une légère élévation, mais il convient de remarquer que la variance d'un groupe d'âge est voisine de celle existant entre ces groupes : les écarts entre les valeurs individuelles sont très importants.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	3,75 - 12,40	7,11
5 sem.	7,60 - 29,00	13,53
7 sem.	9,00 - 28,50	14,17
9 sem.	5,90 - 22,00	10,30
11 sem.	3,10 - 07,60	4,73
13 sem.	2,20 - 05,75	3,81

Les variations avec l'âge sont hautement significatives ($p < 1$ ‰) : augmentation de la troisième semaine (7,1) jusqu'à la 7e semaine, où l'on passe par un maximum de 14,2 unités Bodansky, puis diminution jusqu'à la 13e semaine (3,8 unités Bodansky).

Pour ce lot, nous avons relevé également d'importantes fluctuations d'un animal à l'autre.

c) *Comparaison et conclusion*

La phosphatasémie est nettement plus élevée jusqu'à 9 semaines chez les veaux d'élevage, puis devient inférieure au-delà à celle des veaux de boucherie.

Si l'influence du sexe peut être incriminée (33), sans doute ne peut-on éliminer celle de l'alimentation, les femelles d'élevage développant vers 9 semaines leurs facultés polygastriques. Des auteurs américains (24 *bis*) retiennent pour les bovins des valeurs comprises entre 2 et 22 unités Bodansky.

Pour ces animaux, nous sommes assez éloignés des valeurs humaines de Colin et Polonovski (4) :

Nourrissons : 3-12 u. Bodansky (moy. 4-8).

Enfants : 2-8 u. B. (moy. 3-5).

Adultes : 1-4 u. B. (moy. 1-3).

En dehors de tout trouble clinique chez les veaux d'élevage, nous avons des valeurs moyennes élevées à la 5e et 7e semaine : 13 et 14 u. Bodansky.

La moyenne globale pour la période considérée se situe aux environs de 9 u. Bodansky pour ceux-ci, et vers 7 u. Bodansky pour les veaux de lait.

3° Test de Mac-Lagan au thymol.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	0,25 - 1,00	0,61
5 sem.	0,25 - 1,00	0,61
7 sem.	0,25 - 1,50	0,60
9 sem.	0,50 - 1,25	1,05
11 sem.	0,25 - 1,50	0,75
13 sem.	0,00 - 0,75	0,41

Les valeurs en degrés ou unités Vernes (D.O. × 100), sont faibles et constantes de 3 à 7 semaines : 0,6° Vernes, puis passent par un maximum à 9 semaines : 1,05° Vernes, pour atteindre 0,4° Vernes à la 13e semaine.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	0,00 - 0,50	0,25
5 sem.	0,00 - 1,00	0,52
7 sem.	0,25 - 1,00	0,80
9 sem.	0,25 - 1,00	0,60
11 sem.	0,25 - 0,75	0,45
13 sem.	0,25 - 0,50	0,40

A trois semaines, nous pouvons relever 0,25° Vernes; puis une augmentation jusqu'à un maximum de 0,8° Vernes à 7 semaines, et enfin une chute pour atteindre 0,40° Vernes à la 13e semaine.

c) *Comparaison et conclusion*

Dans les deux cas les valeurs sont faibles, un peu inférieures chez les veaux d'élevage, les moyennes globales entre 3 et 13 semaines étant respectivement de 0,51 et 0,67° Vernes pour les veaux de boucherie.

Les différences entre les deux lots et les fluctuations avec l'âge peuvent être considérées comme négligeables, par rapport aux variations individuelles.

Pour mémoire, remarquons que chez l'homme, la posivité du test n'est établie qu'au-delà de 15 à 20° Vernes suivant les auteurs, en utilisant le sérum, alors que pour notre part nous avons opéré sur le plasma.

Baglioni (2) donne chez le jeune veau 0,66 ± 0,21° Vernes et 1,50 ± 0,68 pour les jeunes bovins (moins de 2 ans).

Coles (3 *bis*) signale que selon les travaux de Cornélius, en 1963, ce test n'est pas valable pour les bovins et ne fournit pas de résultats.

La presque totalité des valeurs individuelles est comprise entre 0,25 et 1,25° Vernes, ce qui représente un écart physiologique peu important.

4° Test de Kunkel au zinc.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	2,50 - 9,00	6,58
5 sem.	3,50 - 7,50	4,81
7 sem.	1,75 - 6,00	4,00
9 sem.	2,00 - 10,50	4,20
11 sem.	2,50 - 7,50	3,90
13 sem.	2,00 - 5,00	3,18

Nous observons une baisse sensible et constante des valeurs exprimées en degrés Vernes avec l'âge : 6,6° Vernes à 3 semaines, puis chute jusqu'à 7 semaines : 4° Vernes, valeur autour de laquelle nous avons une certaine stabilité jusqu'à 11 semaines, et enfin 3,2° Vernes à 13 semaines.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	3,00 - 6,75	4,02
5 sem.	2,00 - 4,00	2,67
7 sem.	2,50 - 4,50	3,70
9 sem.	2,00 - 6,00	4,63
11 sem.	2,25 - 8,50	5,58
13 sem.	3,50 - 6,75	5,15

Nous avons à 3 semaines, 4° Vernes, puis 2,6° Vernes à l'âge de 5 semaines à partir duquel nous observons une nette augmentation jusqu'à 11 semaines : 6,6° Vernes, puis une légère baisse : 5,15° Vernes à la 13e semaine. Donc, après une brève diminution, les valeurs du Kunkel zinc croissent.

c) *Comparaison et conclusion*

Nous remarquons tout d'abord, qu'au début de notre observation (animaux de trois semaines à régime identique dans les deux lots), nous avons une différence entre les valeurs moyennes des deux échantillons : veaux d'élevage 4° Vernes et 6,6° Vernes pour les veaux de boucherie.

Par la suite, les résultats évoluent différemment : baisse à peu près constante pour les veaux de lait, et augmentation de 5 à 11 semaines pour les veaux de boucherie. Les valeurs se recoupent entre 7 et 9 semaines.

Néanmoins, les variations observées sont faibles, tant en fonction de l'âge qu'entre les deux échantillons, puis-

que la presque totalité des valeurs individuelles est comprise entre 9 et 2,5° Vernes pour l'ensemble des lots (veaux de lait 9 à 2,5 et veaux d'élevage 6 à 2,5° Vernes).

D'autre part, les tests de floculation ont plus une valeur du point de vue qualitatif que quantitatif, et il serait illusoire de les exprimer par des valeurs précises pour les fixer dans d'étroites limites.

Remarquons que chez l'homme « normal », l'opacité ne dépasse pas 40° Vernes, seuil dont nous sommes éloignés.

Baglioni (2) note, chez 6 veaux de moins de 5 jours, des valeurs de 0,37 ± 0,16° Vernes, et chez les sujets de moins de deux ans 6,34 ± 0,79° Vernes, il constate en outre que la posivité de réaction de floculation augmente avec l'âge.

Coles (3 *bis*) accorde aux tests de floculation dans leur ensemble une valeur très limitée dans leur application aux animaux, car il s'agit de tests mis au point à l'usage de l'Homme, et le rapport S.A/ S.G est différent chez les animaux.

Nous pouvons donc conclure que chez les veaux sains âgés de 3 à 13 semaines nous trouverons des valeurs inférieures à 10° Vernes pour les tests de Kunkel au zinc.

5° Transaminases glutamo-pyruviques (SGPT).

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	0,0 - 4,0	0,40
5 sem.	0,0 - 10,0	1,46
7 sem.	0,0 - 16,5	8,20
9 sem.	0,0 - 10,0	4,80
11 sem.	0,0 - 8,0	4,26
13 sem.	0,0 - 8,0	3,20

L'activité transaminasique du plasma est très faible à trois semaines : 0,4 unités/ml, puis elle tend à augmenter jusqu'à 7 semaines : 8,2 unités/ml (maximum), puis décroît jusqu'à 13 semaines : 3,2 unités/ml.

Tous les sujets à une exception près, pendant la durée de l'observation, ont une transaminasémie comprise entre 0 et 12 unités/ml.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	0,0 - 4,0	0,66
5 sem.	0,0 - 12,0	5,20
7 sem.	0,0 - 15,0	3,40
9 sem.	0,0 - 20,0	10,15
11 sem.	6,0 - 26,0	14,20
13 sem.	6,0 - 24,0	14,25

L'activité transaminasique du plasma s'élève avec l'âge, de 0,7 unités/ml à 3 semaines, jusqu'à 14,3 unités/ml à 13 semaines, avec une légère diminution à 7 semaines (3,4 unités/ml).

Les valeurs individuelles sont comprises entre 0 et 20 unités/ml.

c) *Comparaison et conclusion*

Les moyennes sont pratiquement identiques à 3 semaines, et ne se dissocient nettement qu'au-delà de 9 semaines, les veaux d'élevage ayant des taux d'activité croissant, contrairement aux veaux de lait.

Selon Coles (3 *bis*), si le dosage de la SGPT est assez spécifique des lésions nécrotiques du foie chez les Primates et les Chiens et Chats; il n'en va pas de même chez les Bovins, pour lesquels l'augmentation de SGPT ne

caractériserait que des nécroses, même d'origine extra-hépatiques. Ce même auteur donne des valeurs moyennes de 7,8 ± 3,2 unités/ml chez le veau, et de 19,7 ± 12,6 chez l'adulte.

W. Medway (24 *bis*) donne 16,0 ± 8 unités/ml chez les Bovins en général, chiffre qui doit donc intéresser plus spécialement les adultes.

Les valeurs individuelles sont, pour la presque totalité, inférieures à 20 unités/ml, c'est-à-dire, légèrement moins élevées que celles d'un enfant normal.

6° Transaminases glutamo-oxaloacétiques (SGOT).

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	50,0 - 103,0	68,96
5 sem.	63,5 - 100,0	79,33
7 sem.	61,0 - 106,0	83,83
9 sem.	61,0 - 103,0	78,60
11 sem.	61,0 - 112,0	79,83
13 sem.	31,0 - 85,5	63,90

Nous trouvons à 3 semaines une activité moyenne de transaminases plasmatiques glutamo - oxaloacétiques (SGOT) de 69 unités/ml, puis ce taux s'élève jusqu'à la 7e semaine pour atteindre 83,8 u/ml, et se stabilise entre 83,8 et 78,6 jusqu'à la 11e semaine, pour atteindre 63,8 unités/ml à 13 semaines.

Ces variations sont faibles relativement et l'analyse de variance nous permet de préciser : nous n'avons pas de variation significative avec l'âge. Les valeurs individuelles s'échelonnent entre 50 et 103 unités/ml.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	31 - 66	45,4
5 sem.	53 - 72	62,6
7 sem.	56 - 77	66,8
9 sem.	66 - 97	74,5
11 sem.	74 - 94	82,9
13 sem.	36 - 63	48,0

Nos observations nous permettent de relever à 3 semaines une moyenne de 45,4 unités/ml, qui est en accroissement constant jusqu'à 11 semaines : 83 unités/ml, maximum au-delà duquel l'activité moyenne de la SGOT retombe à 48 unités/ml à la 13e semaine.

Ces variations avec l'âge sont très hautement significatives (p. 1 ‰) : nous pouvons dire que pour les veaux d'élevage le taux de SGOT croît de 3 à 11 semaines (maximum), puis décroît de 11 à 13 semaines.

c) *Comparaison et conclusion*

Les deux lots d'animaux ont des moyennes qui diffèrent fortement dès le départ à 3 semaines : veaux de lait 69 u/ml, et veaux d'élevage 45,4 u/ml.

Pendant toute la durée de l'observation, à l'exception de la 11e semaine, l'activité transaminasique du plasma est supérieure et peu sensible aux variations d'âge chez les veaux de lait : moyennes situées entre 65 et 85 unités/ml.

Par contre, les animaux d'élevage ont des moyennes qui fluctuent de 45 à 85 unités/ml, avec un maximum de 83 unités/ml à 11 semaines.

Pour l'ensemble des deux lots, les moyennes se situent entre 45 et 84 unités/ml.

Nos résultats excèdent les valeurs citées par deux récents ouvrages américains : veaux 23,6 ± 3,7 unités/ml et 43,8 + 5,7 unités/ml chez l'adulte (3 *bis*), et 56 + 14 unités/ml pour les bovins en général (24 *bis*). La gamme de variation physiologique de la SGOT est donc plus grande que celle décrite par ces auteurs, et il faut certainement atteindre des valeurs de l'ordre de 130-150 unités/ml pour penser pathologie et envisager l'éventualité de nécrose hépatique ou de myosite.

7° Test de Kunkel au phénol.

a) *Veaux de lait*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	10 - 29,5	19
5 sem.	4 - 19,0	14
7 sem.	8,5 - 18,5	13,5
9 sem.	10 - 32	16
11 sem.	10 - 22	16,5
13 sem.	3,5 - 14,5	11

La moyenne à 3 semaines est de 19° Vernes puis diminue pour rester entre 13,5 et 16,5° Vernes jusqu'à 11 semaines, et atteint 11° Vernes à 13 semaines.

Ces variations en fonction de l'âge sont relativement faibles, d'autant que les tests de floculation sont interprétés plus qualitativement que quantitativement.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	7,5 - 14,5	11
5 sem.	7,5 - 13,0	10
7 sem.	8,75 - 10,75	10,7
9 sem.	8,25 - 15,25	11,7
11 sem.	2,0 - 15,25	10,7
13 sem.	10,0 - 21,0	16,4

Entre 3 et 11 semaines, les variations que nous avons enregistrées sur les moyennes sont très peu importantes, de 10 à 11,7° Vernes.

Par contre, de la 11e à la 13e semaine, nous observons un écart plus notable : la moyenne est alors de 16,4° Vernes pour celle-ci, encore qu'il convienne de noter que la signification de ce test repose sur le dépassement ou non de limites (valeurs seuil), et non sur une appréciation numérique fine.

c) *Comparaison et conclusion*

Dès la première observation à 3 semaines, les veaux d'élevage diffèrent significativement des veaux de boucherie, alors qu'aucune différence d'alimentation ne joue, seules peuvent intervenir les conditions de milieu et l'origine des animaux.

Les plasmas du lot d'animaux d'élevage nous donnent une opacité inférieure à celle des veaux de boucherie, sauf à 13 semaines où nous observons l'inverse. Ceux-ci, de 3 à 13 semaines, nous ont fourni des valeurs extrêmes allant de 3,5 à 32° Vernes, leurs moyennes n'excédant pas 19° Vernes.

Les veaux d'élevage pour leur part ont présenté des variations de 2 à 21° Vernes et des moyennes inférieures à 16,4° Vernes.

Le tes tde Kunkel au phénol effectué sur des veaux sains âgés de 3 à 13 semaines fournit des valeurs inférieures à 30° Vernes, les limites moyennes devant se situer aux environs de 16 à 19° Vernes.

8° Lipides plasmatiques totaux.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	3,0 - 3,5	3,14
5 sem.	3,0 - 5,3	3,96
7 sem.	6,0 - 7,3	6,37
9 sem.	5,0 - 8,0	5,93
11 sem.	5,0 - 8,0	6,10
13 sem.	6,0 - 8,0	6,77

A partir de 3 semaines, la lipémie, alors à 3,14 g/l, croît très considérablement jusqu'à 7 semaines : 6,37 g/l, puis de 7 à 11 semaines nous observons une certaine stabilité (6,37 à 5,93), et enfin, à la 13e semaine, nous notons une élévation à 6,77.

L'analyse de variance nous permet de conclure à une augmentation de la lipémie avec l'âge (p très inférieur à 1 ‰).

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	3,0 - 5,3	3,68
5 sem.	3,7 - 5,0	4,22
7 sem.	4,2 - 5,5	4,75
9 sem.	4,2 - 6,3	5,60
11 sem.	5,2 - 8,9	7,66
13 sem.	7,3 - 8,0	7,75

La lipémie des veaux d'élevage est en augmentation constante avec l'âge (p très inférieur à 1 ‰).

c) *Comparaison et conclusion*

Les veaux d'élevage, comme les veaux de boucherie, nous ont permis d'observer une élévation des lipides totaux du plasma en fonction de l'âge. Ces variations de

la lipémie sont très hautement significatives ($p < 1$ ‰) dans les deux lots et évoluent parallèlement.

Nous avons remarqué, en outre, que les moyennes des deux catégories d'animaux diffèrent peu à 3 semaines, la dissociation n'intervient nettement qu'à la 11e et 13e semaine, âges auxquels la lipémie est plus élevée chez les veaux d'élevage atteignant 7,66 et 7,75, taux relativement élevés par rapport aux bovins adultes qui, en dehors de tout état de gestation ou de lactation, ont une lipémie comprise entre 2,5 et 4,5 [Ducan et Garron (7), Allen (1)].

La lipémie dépendant essentiellement de deux facteurs : alimentation d'une part et mobilisation des graisses, et étant très sujette à variations, il nous semble difficile d'individualiser leurs différents effets.

Nos résultats sont en accord avec les valeurs citées par un manuel de pathologie clinique (24 *bis*), lipémie 2 à 8 g/l.

9° Glycémie.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	0,57 - 1,21	0,89
5 sem.	0,69 - 1,23	0,95
7 sem.	0,75 - 1,15	0,96
9 sem.	0,98 - 1,25	1,14
11 sem.	0,90 - 1,16	1,00
13 sem.	0,99 - 1,28	1,13

Nous avons remarqué l'ampleur des variations individuelles, principalement de la 3e à la 7e semaine, et leur instabilité dans le temps : tel veau qui, à 3 semaines, a une glycémie de 0,57 passera à 5 semaines à 0,90. Aussi serons-nous prudents dans l'interprétation de ces résultats.

A l'encontre des conclusions de Godden (10) et Terri (32), notre observation nous amènerait plutôt à conclure à une augmentation de la glycémie avec l'âge, au moins de 3 à 9 semaines.

En fait, les variations à l'intérieur d'une classe d'âge sont telles par rapport aux variations dans le temps que nous ne pouvons conclure à une évolution dans tel ou tel sens en fonction de l'âge.

Nous pouvons seulement dire que la glycémie moyenne des veaux de boucherie, entre 3 et 13 semaines est comprise entre 0,89 et 1,13, la plus grande part des valeurs se situant entre 0,75 et 1,15.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	0,70 - 1,12	0,84
5 sem.	0,91 - 1,50	1,12
7 sem.	0,75 - 1,19	0,98
9 sem.	0,89 - 1,10	0,98
11 sem.	0,71 - 1,04	0,93
13 sem.	0,70 - 1,04	0,83

Pour ce lot également, la variance est telle que nous ne pouvons conclure, encore qu'une orientation vers la baisse en fonction de l'âge semble dominer.

Globalement, entre 3 et 13 semaines, les moyennes son tréparties entre 0,83 et 1,12 la totalité des valeurs étant comprise entre 0,70 et 1,20.

c) *Comparaison et conclusion*

L'ensemble des animaux testés fait apparaître une gamme de variations individuelles très importante. Il ne nous est pas possible d'interpréter l'évolution en fonc-

tion de l'âge, par notre seule observation, de façon significative.

Aussi nous bornerons-nous, en guise de conclusion, à définir les écarts de variation de la glycémie que nous avons constatés pour l'ensemble des deux lots : moyennes 0,83 à 1,13 avec des valeurs extrêmes allant pour leur plus grande part de 0,70 à 1,20 g/l.

Coles (3 *bis*) et Medway (24 *bis*) citent, pour les Bovins, les valeurs respectives de 0,35 à 0,55 g/l, et 0,40 à 0,60 g/l, sans préciser l'âge des sujets.

10° Taux d'urée.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	0,15 - 0,38	0,25
5 sem.	0,15 - 0,43	0,24
7 sem.	0,12 - 0,25	0,19
9 sem.	0,135 - 0,31	0,22
11 sem.	0,19 - 0,305	0,23
13 sem.	0,17 - 0,49	0,30

La variation du taux moyen d'urée plasmatique, en fonction de l'âge est significative (p. 1 %) ; c'est-à-dire que nous observons une diminution de la 3° à la 7° semaine, où la moyenne passe par un minimum de 0,19 g/l, puis une augmentation constante jusqu'à la 13° semaine, âge auquel nous relevons une moyenne de 0,30.

Les écarts individuels sont importants, allant du simple au triple, et ne se retrouvent pas chez les mêmes sujets dans le temps. Nous n'avons pas trouvé de corrélation entre les valeurs de l'hématocrite et celles de l'urémie.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	0,19 - 0,37	0,25
5 sem.	0,26 - 0,34	0,296
7 sem.	0,17 - 0,29	0,224
9 sem.	0,21 - 0,26	0,243
11 sem.	0,12 - 0,43	0,242
13 sem.	0,215 - 0,445	0,324

Nous pouvons dire qu'il y a une variation de l'urémie moyenne avec l'âge (p. 1 %) : nous observons un minimum de 0,224 à 7 semaines, puis un accroissement jusqu'à 13 semaines : 0,324.

Les écarts entre les valeurs individuelles sont importants mais, en général, n'excèdent pas la proportion du simple au double.

c) *Comparaison et conclusion*

Le taux d'urée moyen est très voisin à 3 semaines, pour les deux lots d'animaux étudiés, et son évolution est parallèle dans le temps.

D'autre part, nous faisons la même constatation que Mac Donald (22) : sa valeur est plus élevée chez les femelles (veaux d'élevage), que chez les mâles (veaux de boucherie), encore qu'à l'effet du sexe vient s'ajouter l'influence d'une alimentation différente (21), mais le taux de matières azotées est voisin dans les deux cas.

L'urée plasmatique du veau nous apparaît moins variable que chez les bovins adultes, et se trouve comprise dans leur intervalle de fluctuation, tel que le définit Gonon (11) : 0,04 - 0,40; Labouche (19, pour sa part, par la méthode à l'uréase, travaillant sur des races tropicales relève des valeurs réparties entre 0,160 et 0,420.

Les jeunes bovins F.F.P.N., âgés de 3 à 13 semaines, nous ont donné des taux d'urée plasmatique moyens,

variant entre 0,19 et 0,32 g/l, et des valeurs extrêmes comprises entre 0,12 et 0,49 g/l de plasma, nous avons relevé un minimum à 7 semaines.

11° Créatinine.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	8,0 - 20,0	12,70
5 sem.	8,0 - 14,0	10,70
7 sem.	6,0 - 10,5	7,26
9 sem.	7,5 - 14,0	10,53
11 sem.	9,5 - 13,0	10,86
13 sem.	9,5 - 19,0	12,53

Chez ces animaux, nous observons une baisse de la créatininémie de 3 à 7 semaines (12,70 à 7,26 mg/l), où nous avons un minimum, puis une élévation jusqu'à la 13e semaine (12,53) .

A l'exception de la 3e semaine, les valeurs extrêmes observées varient dans un rapport moins élevé que du simple au double.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	8,0 - 12,0	10,15
5 sem.	8,0 - 16,0	12,25
7 sem.	7,0 - 13,0	9,20
9 sem.	8,2 - 11,0	9,22
11 sem.	9,5 - 18,0	12,45
13 sem.	12,5 - 17,0	14,30

Le fait le plus remarquable nous apparaît être un minimum de 9,20 mg/l, qui s'établit de la 7e à la 9e semaine et, par la suite, le taux de créatinine plasmatique s'élève jusqu'à 14,30 mg/l à 13 semaines.

L'ensemble des résultats dans une même classe d'âge est peu dispersé.

c) *Comparaison et conclusion*

Bien que nous ayons une différence des moyennes des deux lots à 3 semaines de l'ordre de 2,5 mg/l, l'évolution avec l'âge est semblable.

Les veaux d'élevage semblent toutefois avoir des valeurs très légèrement supérieures. Dans les deux cas, nous relevons une créatininémie minimum vers 7 semaines, de même que pour l'urémie. L'ensemble des deux lots pour la période considérée (3 semaines à 3 mois), nous fournit des moyennes échelonnées entre 7,26 et 14,30, les extrêmes allant de 6,0 à 20,0 mg/l de plasma.

L'étude de la créatininémie est d'un grand intérêt pour déterminer le niveau de filtration glomérulaire d'autant plus que pour COLES (3 *bis*), elle ne dépend ni du sexe, ni de l'âge, ni de l'exercice ou du jeûne protéique : sa valeur est de 10 à 20,7 mg/l, et MEDWAY (24 *bis*), retient 10-20 mg/l.

Nous avons vu qu'elle connaît un minimum à 7 semaines, ce qui ne nous permet pas d'éliminer le facteur âge, néanmoins nos résultats sont comparables avec ceux cités par ces deux auteurs.

12° ALBUMINE.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	24,0 - 33,0	28,86
5 sem.	24,0 - 34,0	28,0
7 sem.	25,0 - 34,0	31,0
9 sem.	29,5 - 39,5	35,33
11 sem.	26,5 - 34,0	30,90
13 sem.	33,0 - 42,5	38,20

Nous avons observé, chez ces animaux, une augmentation globale de l'albuminémie avec l'âge.

Nos résultats apparaissent inférieurs à ceux de certains auteurs : MARGGRAFF (24), ZERZAWY (38), puisque nos moyennes sont de l'ordre de 30 g/l, résultats se rapprochant de ceux de VIGNAND (34), qui donne une moyenne de 31,38 pour sept veaux.

Rappelons que nous avons utilisé le plasma et la technique préconisée par les fiches « Technicon » pour le « Technicon Auto-analyser » (31).

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	25,0 - 32,0	27,10
5 sem.	44,0 - 52,0	48,30
7 sem.	26,0 - 29,0	27,45
9 sem.	27,0 - 32,5	30,60
11 sem.	33,5 - 40,5	37,05
13 sem.	35,0 - 43,0	39,90

L'albuminémie nous apparaît très fortement augmentée à la 5e semaine : 48,30 g/l, puis retombe à 7 semaines à une valeur analogue à celle de la 3e semaine.

A partir de la 7e semaine, nous constatons une croissance du taux d'albumine plasmatique jusqu'à 13 semaines où il atteint 39,90 g/l.

Les valeurs individuelles maximum et minimum que nous avons relevées présentent des différences toujours inférieures ou au plus égales à 8 g/l.

c) *Comparaison et conclusion*

L'évolution de l'albuminémie dans les deux lots d'animaux en fonction de l'âge est comparable, mis à part le pic observé chez les veaux d'élevage à 5 semaines.

Chez les veaux d'élevage pour la durée de notre observation les moyennes vont de 27,10 g/l à 48,30 g/l (valeurs individuelles extrêmes de 25,0 g/l à 52,0 g/l), tandis que l'albuminémie moyenne du veau de boucherie est comprise entre 28,0 g/l et 38,20 g/l (variations individuelles de 24,0 à 42,5).

Ces résultats sont sensiblement comparables à la valeur de 32 g/l donnée par Coles (3 *bis*), pour les jeunes taurillons (18 à 30 mois).

13° Protéinémie.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	54,0 - 75,0	64,80
5 sem.	50,0 - 68,0	57,36
7 sem.	54,0 - 65,5	59,70
9 sem.	53,0 - 72,0	62,93
11 sem.	56,0 - 68,5	61,23
13 sem.	63,0 - 73,0	67,56

La protéinémie passe par un minimum (57,36 g/l) à 5 semaines, puis croît pour atteindre 67,56 à 13 semaines ($p < 1\ \%$).

Les différences individuelles sont importantes.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	54,0 - 69,5	60,65
5 sem.	59,0 - 67,0	62,60
7 sem.	50,0 - 57,0	52,95
9 sem.	55,0 - 64,0	59,10
11 sem.	58,5 - 68,0	64,15
13 sem.	68,0 - 77,0	72,90

Nous constatons une variation des moyennes significative, en fonction de l'âge ($p < 1$ ‰) : le taux de protéines plasmatiques est minimum à 7 semaines (52,95 g/l) puis augmente jusqu'à 13 semaines.

Les valeurs que nous avons relevées, au cours de cette période d'observation s'échelonnent entre 54,0 et 77,0 g/l.

c) *Comparaison et conclusion*

Nous constatons une différence de 4,2 g/l entre les moyennes des protéinémies chez les veaux d'élevage et chez les veaux de boucherie à la 3e semaine.

Par la suite, les variations en fonction de l'âge nous montrent une amplitude beaucoup plus importante chez les veaux d'élevage, ainsi qu'une moindre dispersion des valeurs individuelles comme en témoignent leurs variances respectives.

Les protéinémies moyennes ont tendance à augmenter significativement chez les deux lots d'animaux, au-delà de 5 semaines pour les veaux de boucherie, et de 7 semaines pour les veaux d'élevage.

Les taux moyens de protéines plasmatiques, dans les deux cas, diffèrent peu de ceux cités par Dimopoullos (6) : 62,6 g/l à partir de dosages effectués sur 11 veaux de moins de 3 mois, et à partir de six veaux testés chaque semaine de la naissance à 82 jours : 68,0 g/l.

Squibb (30), pour sa part, ayant étudié 40 veaux entre deux et cinq mois, de races différentes, conclut à d'importantes variations raciales, les Frisons ayant la protéinémie la plus élevée : 67,5 (± 1).

Coles (3 *bis*) ne nous donne pas de valeur moyenne et Medway (24 *bis*) n'en fournit que pour les adultes = 83 g/l de plasma et 76 g/l de sérum.

Nous remarquons, quant à nous, que la protéinémie présente des variations significatives (surtout chez les veaux d'élevage : $p < 1$ ‰) avec l'âge et que les moyennes pour les deux échantillons se situent entre 52,95 et 72,90 pour la période d'âge considérée : soit de 3 à 13 semaines.

14° Globulines.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	21,0 - 46,0	35,93
5 sem.	23,5 - 40,0	29,36
7 sem.	22,5 - 38,0	28,70
9 sem.	20,5 - 42,0	27,60
11 sem.	25,5 - 39,0	30,33
13 sem.	25,0 - 35,0	29,36

Nous ne constatons pas de variations significatives de la globulinémie avec l'âge, en dehors d'une diminution de la 3e à la 5e semaine.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	27,5 - 40,0	33,55
5 sem.	11,0 - 21,0	14,30
7 sem.	22,0 - 29,5	25,50
9 sem.	24,0 - 33,5	28,50
11 sem.	19,0 - 32,0	27,10
13 sem.	25,0 - 37,0	33,00

Le taux de globulines plasmatiques subit des fluctuations en fonction de l'âge : il passe de 33,55 g/l à la 3e semaine à 14,30 g/l à la 5e semaine; par la suite, la globulinémie tend à croître globalement jusqu'à la 13e semaine, lors de laquelle elle atteint 33,00 g/l.

c) *Comparaison et conclusion*

Nous pouvons remarquer que les moyennes des deux échantillons d'animaux sont très peu différentes à 3 semaines, que la chute de la globulinémie de 3 à 5 semaines se retrouve également dans les deux cas [veaux ayant tété le colostrum selon LAMARRE (20) d'après PIERCE A.E. (25), (25 *bis*) et (26)], mais avec une plus grande amplitude chez les veaux d'élevage.

Dans deux récents ouvrages de pathologie clinique (3 *bis*) et (24 *bis*) nous n'avons pas trouvé de données chiffrées sur le veau, mais seulement sur le taurillon de 18-30 mois = 31,7 g/l.

De l'âge de 7 semaines à 13 semaines les moyennes ne diffèrent pas significativement entre les deux lots.

Il nous apparaît donc que la globulinémie des veaux F.F.P.N. subit peu de variations en fonction de l'âge, si ce n'est une baisse entre la 3e et la 5e semaine, et chez les veaux d'élevage, une élévation à partir de cet âge.

Excepté le minimum atteint à 5 semaines, les valeurs moyennes obtenues sont comprises entre 25,5 g/l et 35,93 g/l, les valeurs extrêmes s'échelonnent pour la même période entre 19,0 g/l et 46,0 g/l.

Les fluctuations individuelles sont très importantes.

15° LE RAPPORT ALBUMINES/GLOBULINES (A/G).

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	0,52 - 1,57	0,85
5 sem.	0,60 - 1,21	0,98
7 sem.	0,65 - 1,40	1,10
9 sem.	0,82 - 1,90	1,33
11 sem.	0,71 - 1,26	1,03
13 sem.	0,97 - 1,66	1,31

Les résultats que nous avons obtenus semblent être en faveur d'une légère augmentation du rapport moyen A/G, en fonction de l'âge, qui à 3 semaines est inférieur à l'unité (0,85) et croît jusqu'à 1,31 à 13 semaines.

Les variations individuelles sont très importantes, atteignant souvent le rapport de 1 à 2, ce qui entraîne un défaut de signification.

Pour l'ensemble de notre période d'expérimentation (entre 3 et 13 semaines), les valeurs moyennes se situent entre 0,85 et 1,33 avec des extrêmes de 0,52 à 1,90.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	0,61 - 1,16	0,82
5 sem.	2,09 - 4,63	3,55
7 sem.	0,93 - 1,27	1,08
9 sem.	0,91 - 1,29	1,08
11 sem.	1,12 - 2,13	1,40
13 sem.	0,94 - 1,72	1,23

Nous ne pouvons dire qu'il y a des variations du rapport SA/SG en fonction de l'âge, seul un maximum très important de 3,55 à la 5^{e} semaine nous apparaît remarquable, son origine se trouve dans la conjonction d'une hypoglobulinémie, et d'une hyperalbulinémie que nous n'avons pas pu interpréter.

La dispersion des valeurs individuelles est importante et ne nous permet pas de conclure.

c) *Comparaison et conclusion*

A 3 semaines, chez les animaux des deux lots, nous relevons des valeurs moyennes presque identiques et, par la suite, l'évolution dans le temps est comparable, excepté à la 5^{e} semaine où nous relevons un pic très élevé chez les veaux d'élevage.

Cet accident mis à part, toutes les moyennes sont comprises entre 0,82 et 1,40 et les variations individuelles entre 0,52 et 2,13.

Ces valeurs moyennes correspondent à celle déterminée par Marggraff (24) et Dimopoullos (6) Alb/glob : 0,80 chez le veau, Alb/glob : 0,82 et elles semblent inclure les moyennes établies chez les bovins adultes par Ginsburg (9) Alb/glob : 0,70, Derivaux (5) Alb/glob : 0,80, et Kohl (16) avec la méthode Kayser (14) Alb/glob : 1,00 chez les bovins d'abattoir et Alb/glob : 0,84 chez des animaux de laboratoire.

16° Cholestérol total.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	0,92 - 1,55	1,24
5 sem.	0,67 - 1,40	1,06
7 sem.	1,09 - 1,80	1,35
9 sem.	1,03 - 2,10	1,43
11 sem.	1,10 - 2,09	1,37
13 sem.	1,06 - 2,45	1,84

La cholestérolémie subit des variations hautement significatives en fonction de l'âge ($p < 1$ ‰), qui se traduisent globalement par une augmentation avec l'âge.

Les valeurs diffèrent beaucoup d'un sujet à l'autre.

Par contre, nous avons remarqué une certaine stabilité individuelle : les animaux ayant une cholestérolémie nettement plus élevée ou plus basse que la moyenne de leurs congénères à 3 semaines ont tendance à conserver des valeurs fortes ou faibles pendant la durée de notre observation.

Les moyennes des différentes classes d'âge sont distribuées entre 1,06 et 1,84 g/l.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	1,00 - 1,59	1,16
5 sem.	1,10 - 1,58	1,34
7 sem.	1,22 - 1,73	1,47
9 sem.	1,23 - 1,72	1,52
11 sem.	0,80 - 1,23	1,02
13 sem.	0,58 - 1,13	1,00

Nos résultats font apparaître une variation en fonction de l'âge très hautement significative ($p < 1$ ‰) : la cholestérolémie croît de 3 à 9 semaines où elle passe par un maximum de 1,52 g/l, puis diminue jusqu'à la 13e semaine où elle atteint l'unité.

Les fluctuations individuelles sont assez réduites, la différence entre les valeurs extrêmes d'une classe d'âge n'excédant guère 0,50 g/l.

Chaque animal présente une certaine constance de sa cholestérolémie dans le temps, nous avons en effet noté que pour les six examens portant sur 11 semaines, certains sujets avaient régulièrement les cholestérolémies les plus élevées et d'autres les plus basses.

Les moyennes se répartissent entre 1,00 et 1,52 g/l pour la période considérée.

c) *Comparaison et conclusion*

Les valeurs moyennes de la cholestérolémie sont comparables chez les veaux de lait et les veaux d'élevage de 3 à 9 semaines, elles ne divergent que au-delà de la 9e semaine.

Statistiquement, nous n'avons pas de différence significative entre ces deux groupes d'animaux.

Terri (32), d'après une étude portant sur 24 veaux de la naissance à 23 semaines, obtient, par la méthode de Saketт (28), des moyennes de :

— 1,30 g/l chez les très jeunes;
— 1,08 g/l chez les sujets les plus âgés.

Il en conclut que le taux de cholestérol décroît au cours de cette période. Des auteurs américains donnent comme valeurs moyennes 1,1 g/l (3 *bis*), et 0,5 à 2,3 g/l (24 *bis*).

Pour notre part, nous ne pouvons dire qu'il y ait augmentation ou diminution avec l'âge, l'évolution étant opposée dans les deux lots d'animaux.

Notons que la cholestérolémie est fonction de la richesse et de la qualité de l'alimentation en lipides, et que la diminution de la synthèse de cholestérol n'équilibre pas automatiquement un excès de cholestérol exogène, car il convient d'en tenir compte dans l'interprétation des résultats, et ce d'autant plus que si le foie est le maître régulateur de la cholestérolémie, il y a de nombreuses interactions. Mais il convient de remarquer que les sujets à haute cholestérolémie conservent cette particularité dans le temps, de même que ceux à faible cholestérolémie.

Les taux moyens de cholestérol plasmatique, que nous avons obtenus chez les veaux de 3 à 13 semaines, sont compris entre 1,00 et 1,84.

17° Natrémie.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	96 - 150	114,7
5 sem.	146 - 162	155,9
7 sem.	130 - 156	149,9
9 sem.	147 - 164	156,3
11 sem.	152 - 158	154,5
13 sem.	136 - 170	153,6

Le taux de sodium plasmatique est faible à

3 semaines : 114,7 meq/l, puis par la suite, il se maintient entre 150 et 156 meq/l.

La natrémie moyenne est donc assez stable dans le temps bien que les fluctuations individuelles soient assez importantes.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	126 - 159	148,0
5 sem.	151 - 158	153,7
7 sem.	153 - 162	158,4
9 sem.	133 - 145	140,5
11 sem.	98 - 162	143,2
13 sem.	143 - 156	153,1

La natrémie moyenne subit une évolution irrégulière en fonction de l'âge des animaux, et les fluctuations individuelles pouvant atteindre une grande amplitude, nous ne pouvons pas conclure à une variation significative dans le temps.

Les moyennes que nous avons obtenues sont comprises entre 140,5 meq/l, et 158,4 meq/l pour des valeurs extrêmes allant de 98 à 162 meq/l.

c) *Comparaison et conclusion*

A l'exception de la 3e semaine, où nous relevons 114,7 meq/l, chez les veaux de boucherie la natrémie moyenne présente une amplitude de variation inférieure à celle des veaux d'élevage, dont l'intervalle de fluctuation inclut toutes les moyennes des veaux de boucherie.

Le Biochimist's handbook (second edition) donne comme natrémie moyenne chez le veau : 141 meq/l, et Vrzgula (35) relève 156 meq/l à la naissance et 147 meq/l chez les veaux de deux mois et précise que ces valeurs décroissent ensuite avec l'âge.

D'autres auteurs (3 *bis*) et (24 *bis*) donnent une valeur moyenne de 142 meq/l chez la vache.

Sur les deux lots d'animaux étudiés, nous avons trouvé (exceptée la valeur exceptionnellement faible des veaux de boucherie à 3 semaines de 114,7 meq/l) des moyennes comprises entre 140,5 meq/l et 158,4 meq/l.

18° Kaliémie.

a) *Veaux de boucherie*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	4,0 - 7,0	5,27
5 sem.	4,8 - 6,8	5,95
7 sem.	5,0 - 6,2	5,66
9 sem.	5,5 - 6,9	6,27
11 sem.	5,8 - 12,0	7,49
13 sem.	4,5 - 7,0	5,30

D'après nos résultats, les moyennes de la kaliémie tendent globalement à augmenter faiblement avec l'âge, entre 3 et 11 semaines, puis à diminuer au-delà atteignant 5,30 meq/l, valeur peu différente de celle de la 3° semaine.

Elles sont toutes comprises entre 5,27 et 7,49 meq/l, les valeurs de chaque sujet vont de 4,0 à 12,0 meq/l, la dispersion étant en général assez grande.

b) *Veaux d'élevage*

Age	Valeurs extrêmes	Moyenne
3 sem.	3,4 - 4,7	4,06
5 sem.	4,8 - 6,0	5,51
7 sem.	4,8 - 9,9	8,52
9 sem.	4,2 - 6,3	5,37
11 sem.	6,0 - 7,2	6,54
13 sem.	6,2 - 8,5	7,31

Nous remarquons qu'il y a une évolution de la kaliémie dans le temps, elle croît de 3 à 7 semaines, où elle passe par un maximum de 8,5 meq/l, puis baisse à 9 semaines (5,37 meq/l) et enfin, s'élève jusqu'à 13 semaines pour atteindre 7,31 meq/l.

Ces variations avec l'âge ont une très faible signification eu égard à l'écart-type sur la moyenne élevée, les fluctuations individuelles sont importantes.

c) *Comparaison et conclusion*

Les variations des moyennes dans chaque lot, en fonction de l'âge, apparaissent divergentes et parfois de sens opposé, mais ne nous permettent pas de conclure de façon significative car nous observons chez les veaux d'élevage comme chez les veaux de boucherie des écarts individuels, à l'intérieur d'une même classe d'âge, très importants.

Pour l'ensemble des deux lots, la kaliémie prend des valeurs moyennes qui sont comprises dès 13 semaines entre 4,1 meq/l et 8,5 meq/l, pour certains auteurs elle serait de 6 meq à la naissance puis de 5,5 meq à 2 mois et de 4,5 meq en moyenne chez le veau selon le « Biochimist's Handsbook » et de 4,8 meq/l selon Coles (3 *bis*).

La kaliémie nous apparaît donc très variable, et seule une expérimentation portant sur un nombre d'animaux plus grand, conférant ainsi davantage de puissance aux résultats pourrait éventuellement permettre d'en interpréter les variations, qui restent dans le domaine physiologique.

V. — *CONCLUSION*

Les variations de l'hématocrite avec l'âge sont, pour la durée de notre observation, faibles par rapport aux variations individuelles, encore qu'apparaisse une diminution chez les veaux de boucherie contrairement aux veaux d'élevage, ceux-ci présentant des hématocrites plus élevés dans leur ensemble. Leurs moyennes sont comprises entre 23 et 34.

En moyenne, chez les veaux d'élevage, l'activité des phosphatases alcalines dépasse 10 unités Bodansky jusqu'à 9 semaines, puis tombe au-dessous de 5 unités Bodansky, pour une moyenne globale d'environ 9 unités Bodansky. Par contre, celle des veaux de boucherie est de l'ordre de 7 unités Bodansky. Les variations individuelles sont très importantes.

Le test de Mac Lagan au thymol est négatif. Les valeurs sont faibles, la moyenne globale, chez les veaux de boucherie, s'établit à 0,67° Vernes, pour 0,51° Vernes chez les veaux d'élevage.

Le teste de Kunkel au zinc nous fournit également des valeurs faibles. De notre observation ne ressort aucune variation significative en fonction de l'âge, ni en fonction du type d'alimentation. La positivité du test ne peut être établie au-dessous de 9° Vernes.

En ce qui concerne l'activité transaminasique du plasma, la SGPT reste constante quel que soit l'âge chez les veaux de boucherie (valeurs moyennes comprises entre 0 et 12 unités SGPT/ml), alors qu'elle croît avec l'âge chez les veaux d'élevage (valeurs moyennes comprises entre 0,7 et 14 unités/ml). La transaminasémie SGOT ne varie pas significativement dans le temps chez les veaux de lait (50 à 103 unités SGOT/ml) alors que chez les veaux d'élevage, la SGOT croît de façon très hautement significative de 3 à 11 semaines, puis semble diminuer, avec des valeurs échelonnées entre 31 et 95 unités/ml. Pour l'ensemble des deux lots d'animaux, les moyennes sont comprises entre 45 et 85 unités SGOT/ml.

Les valeurs du test de KUNKEL au phénol n'évoluent pas significativement dans le temps et ne diffèrent pas entre les deux groupes, les moyennes les plus élevées étant de 16 à 19° Vernes.

Chez les veaux d'élevage et de boucherie, nous observons globalement un accroissement de la lipémie avec l'âge très hautement significatif de 3-5 g/l à 3 semaines, à 6-8 g/l à treize semaines.

La glycémie du veau nous est apparue sujette à des écarts de forte amplitude d'un animal à l'autre, et, dans le temps chez le même individu. Aussi ne pouvons-nous dire que la glycémie diffère d'un type d'élevage à l'autre, ses valeurs moyennes se situent entre 0,83 et 1,13 g/l.

Le taux d'urée nous semble plus stable chez le veau (moyennes 0,19 à 0,32 g/l) que chez le bovin adulte. Elle évolue dans le temps parallèlement chez les deux groupes de veaux : elle décroît de 3 à 7 semaines (minimum) et augmente ensuite. Sa valeur est légèrement plus élevée chez les veaux d'élevage (femelles) que chez les veaux de boucherie (mâles).

Les variations de la créatininémie en fonction de

l'âge sont semblables pour les deux lots et comportent un minimum à la 7e semaine, les valeurs que nous obtenons (7,26 à 14,30 mg/l) sont un peu plus fortes en ce qui concerne les veaux d'élevage.

Le dosage de l'albumine ne nous a pas permis de constater de variation notoire quel que soit l'âge et le groupe considéré. Les albuminémies moyennes s'établissent entre 28 et 38,2 g/l chez les veaux de boucherie, et entre 27,1 et 48,3 g/l pour les veaux d'élevage.

La protéinémie moyenne a tendance à augmenter significativement au-delà de 5 semaines chez les veaux de boucherie, et de 7 semaines chez les veaux d'élevage. Elle est comprise entre 52,9 et 72,9 g/l. Il n'existe pas de différence significative en fonction du mode d'alimentation, et les fluctuations individuelles sont importantes.

La globulinémie moyenne des veaux F.F.P.N. subit peu de variations en fonction de l'âge, exceptée une baisse sensible entre 3 et 5 semaines. Les valeurs moyennes que nous avons obtenues sont comprises entre 25,5 g/l et 35,9 g/l, les extrêmes allant de 19,0 à 46,0 g/l. Les écarts individuels sont importants.

Le rapport $\frac{\text{Sérum albumine}}{\text{Sérum globuline}}$ fait apparaître une grande dispersion des valeurs individuelles (de 0,52) à 2,13) interdisant toute interprétation, les moyennes dans les deux lots sont comprises entre 0,82 et 1,40.

La cholestérolémie ne présente pas de différence significative entre les deux lots d'animaux, bien qu'elle ait une évolution divergente au-delà de 9 semaines. Nous pouvons donc seulement donner en guise de conclusion les taux moyens de cholestérol plasmatique, qui sont compris entre 1,00 et 1,84 g/l.

Chez les veaux de boucherie, la natrémie moyenne présente une amplitude de variation inférieure à celle observée chez les veaux d'élevage, et dans aucun des deux cas, nous ne pouvons conclure à une évolution en

fonction de l'âge. Exceptée la natrémie très faible (114,7 meq/l) à 3 semaines chez les veaux de boucherie, les moyennes sont comprises entre 140,5 meq/l et 158,4 meq/l.

Les variations des moyennes de la kaliémie dans chaque lot, en fonction de l'âge, sont divergentes et parfois opposées, mais ne permettent pas de conclure, les écarts individuels étant trop considérables. Pour l'ensemble, les valeurs s'étagent entre 4,1 meq/l et 8,5 meq/l.

Dans leur ensemble, nos résultats sont comparables à ceux donnés par différents auteurs, et si la dispersion des valeurs individuelles que nous avons trouvées est grande, elle ne nous semble relever que de variations physiologiques. Aussi convient-il d'interpréter avec souplesse ces examens biochimiques, avant de conclure à l'intervention de phénomènes pathologiques, et leur garder ainsi toute la valeur d'auxiliaires sémiologiques précieux.

Notre expérimentation nous a fourni des précisions concernant certaines normes sanguines du jeune veau entre 3 et 13 semaines. Mais il serait présomptueux de vouloir étendre leur signification, qui se limite à une race dans des conditions particulières. D'autre part, l'interprétation de nos résultats se heurte à de nombreuses difficultés : défaut de puissance consécutif au faible nombre d'animaux et de prélèvements, grand nombre des paramètres variables notamment l'influence du sexe, qui ne peut être dissociée de celle du type d'élevage.

Un vaste domaine reste à explorer, tant dans un but de recherche fondamentale que d'application clinique, et nous sommes persuadés que ce travail ébauché pourra servir de départ à une étude plus riche en moyens, plus rigoureuse, et assurément féconde.

Vu :
Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire
rapporteur,
J. TOURNUT

Vu :
Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire
R. FLORIO

Vu :
Le Président de la Thèse
DOUSTE-BLAZY

Vu :
Le Doyen,
LAZORTHES

Vu et Permis d'imprimer
Toulouse, le 24 Janvier 1970
Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université
C. CHALIN

VI. — BIBLIOGRAPHIE

1. Allen (N.N.). — [Lipides du sang des bovins : I) Une méthode volumétrique simple pour la détermination des graisses.
II) Facteurs influençant la teneur en lipides du plasma sanguin]. — *Tech. Bull. Minn. Agric. Exp. Sta.*, 1938, 130, 52.
2. Baglioni. — *Arch. Vet. Ital.*, 1963, 14, 193-204.
3. Bunce (S.). — Observations on the blood sedimentation rate and the packed cell volume of somme domestic farm animals. — *The Brit. Vet. Journ.*, 1954, 110, 322-328.

3 *bis*. Coles (E.H.). — Veterinary clinical Pathology. W.B. Saunders Compagny. Philadelphia and London, 1967.

4. Colin (J.) et Polonovski (C.). — Exploration biologique en pédiatrie. — Expansion éditeur, 1963.
5. Derivaux (J.). — Protéines sanguines et rapport Albumine/Globuline chez les chevaux, les bovidés et les chiens normaux. — *Acta Biol. Belg.*, 1942, 2, 295-297.
6. Dimopoullos (G.). — Polysaccharide and protein relationship of normal bovin serum. — *Am. J. Vet. Res.*, 1961, 986-989.
7. Ducan et Carron. — Blood lipids, 3. Plasma lipids of the cow during pregnancy and lactation. — *Bioch. Jour.*, 1963, p. 414.
8. Fleury (P.). — Fiches techniques de chimie biologique. — Edition Vega, Paris, 1955, 4e supplément.
9. Ginsburg (B.). — *Vet. Med.*, 1963, 58, 737-738.
10. Godden (W.) et Allcroft (W.H.). — Changes in the composition of cow's blood at the time of calving and a comparision blood of the calf with that of its dam. — *Biochem. J.*, 1932, 2, I, 640-646.

11. Gonon (J.). — *Thès. Doct. Vét.*, Lyon, 1966.

12. Holman (H.H.). — Changes associated with age in the blood picture of calves and heifers. — *Brit. Vet. Jour.*, 1956, 112, 3, 91-101.

13. Holman et Dew. — *Brit. Vet. Jour.*, 1967, 123, 7, 295-304.

14. Kaiser et Fleury. — Fiches techniques de chimie biologiques. Vega, éditeur, Paris, 1946.

15. Klein (B.), Read (P.A.) and Babson (A.L.). — *Clin. Chem.*, 1960, 6 (june).

16. Kohl (P.). — Etude comparée de la composition du sang des mammifères domestiques et de laboratoire. — *Thès. Doct. Pharm.*, Paris, 1950.

17. Kunkel (H.R.). — *Proc. Soc. Biol.*, 1947, 66, 217.

18. Kunkel (H.G.), Ahrensat (E.), Eisenmenger (W.). — *Gastroenterology*, 1948, II, 499.

19. Labouche (C.), Analou (P.), Sauvestre (M.). — Etude des variations saisonnières de l'urémie des vaches de races tropicales, soumises à une alimentation naturelle. — *C.R. Acad. Sc.*, Paris, 251, 1148 et 1149.

20. Lamarre (B.). — *Thès. Doct. Vet.*, Alfort, 1965.

21. Luhrs (E.). — [Considérations sur la teneur en urée du sang des veaux pendant l'hiver]. — *Berliner und münisher Tierartzlichewochenschrift*, 1960, 73, 129-132.

22. Mc Donald, Krueger (H.) et Bogart (R.). — Rate and efficiency of gains in beef cattel. — IV. Blood hemoglobine, glucose, urea, aminoacid nitrogen, creatinine and uric acid of groving hereford and angus calves. — *Sta* uric acid of groving hereford and angus calves. — *Sta.*

23. Mac Lagan (N.F.). — *Brit. J. Exp. Path.*, 1944, 25, 15, 234.

24. Marggraff (I.). — Zur Frage der Gesamtteiweissbestimmung im Blutserum verschiedene Tiere Monatsheft Tierheilkunde, 1961. 13, 96-98.

24 *bis*. Medway (W.), Prier (J.E.), Wilkinson (J.S.). — A Textbook of veterinary clinical Pathology. — The Williams of Wilkins Co, Baltimore, 1969.

25. Pierce (A.E.). — *J. Hyg.*, 1955, 53, 247 et 261.

25 *bis*. Pierce (A.E.). — Studies on the proteinura of the new-born calf. — *J. Physiol.*, 1959, 148, 469.

26. Pierce (A.E.), Johnson (P.). — *J. Hyg.*, 1959, 58, 247.

27. — *Rev. Med. Vet.*, 1968, I, 17.

28. Saketт. — Modifications de la méthode de Bloor pour la détermination du cholestérol du sang total et du sérum. — *Jour. Biol. Chem.*, 1925, 64, 203-205.

29. Shannon et Lascelle. — *Aust. J. Biol. Sci.*, 1966, 19, 831-839.

30. Squibb (R.). — Several blood constituants of five breeds of dairy-cattle in Guatemala. — *Am. J. Vet. Res.*, 1958, 70, 112-114.

31. *Techn. Bull. Reg. Med. Tech.*, 1956, 26, 174.

32. Terri (A.E.) et Keener (H.). — Studies of the chimical composition of calf blood. — *J. Dairy Sc.*, 1946, 29, 663-667.

33. Unshelm (J.) et Flock (D.). — *Zentbl. Vet. Med.*, 1967, 14 A, 528-547.

34. Vignand (P.). — Recherche sur l'électrophorèse des sérums normaux d'animaux domestiques. — *Thès. Doct. Vét.*, Lyon, 1956.

35. Vrzgula (L.). — *Folia Vet. Kosice*, 1964, 7, 223.

36. Wise et Calbwell. — Change in cell volume and in concentration of hemoglobin and of several inorganic constituens of the blood of calves during early postnatal development. — *J. Dairy Sc.*, 1947, 30, 983-993.

37. Wrenn (R.T.) et Feichtner (T.V.). — *Techn. Bull. Reg. Med. Tech.*, 1956, 26, 174.

38. Zerzawy (E.O.M.). — Papier electrophoretische Untersuchungen des blutserums klinich gesunder Kühe und deren neugeboren Kälber. — *Inaug. Dissert. Munich.*, 1958, p. 19.

VII. — *TABLE DES MATIERES*

Pages.

I. — Introduction. 11

II. — Matériel et méthode 16

a) Animaux :
— choix des animaux.
— prélèvements.

b) Techniques de dosage.

c) Expression des résultats :
— unités.
— moyenne et écart type sur la moyenne.

III. — Résultats. 26

a) Veaux de boucherie.

b) Veaux d'élevage.

IV. — Discussion. 28

V. — Conclusion. 60

VI. — Bibliographie. 65

VII. — Table des matières 68